

ANALISIS PENGHILANGAN MULTIPLE ACCESS INTERFERENCE DALAM RUANG LINGKUP CDMA DENGAN MENGGUNAKAN MULTIUSER DETECTION DAN CHANNEL DECODING

Nurzal¹, Heroe Wijanto Ir Mt ; Iwan Iwut St^{2, 3}

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Kata Kunci :

Abstract

Keywords :


Telkom
University

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam *direct-sequence code division multiple-access* (DS-CDMA), beberapa pengguna memodulasikan datanya dengan deretan *signature* yang unik dan kemudian mengirimkan informasi secara simultan di atas kanal yang sama pada frekuensi pembawa yang sama. Hal tersebut menimbulkan *multiple access interference* (MAI). MAI dapat menurunkan unjuk kerja secara signifikan. MAI adalah hambatan dalam mewujudkan suatu komunikasi handal dalam *code division multiple access* (CDMA).

Penerima konvensional untuk DS-CDMA terdiri dari bank filter-filter yang sesuai, masing-masing sesuai dengan sebuah *signature* yang unik dari pengguna. Dalam penerima demikian, MAI dianggap sebagai *noise* dan tidak diolah oleh penerima. Unjuk kerja akan meningkat dengan menggunakan *multiuser detection* (MUD). Algoritma *Multiuser detection* memperlakukan MAI sebagai sebuah bentuk *intersymbol interference* (ISI) yang berubah terhadap waktu, yang disesuaikan dengan menggunakan variasi teknik. *Multiuser detector* yang optimal untuk DS-CDMA merupakan analogi dari metode menghilangkan interferensi untuk ISI yaitu *maximum likelihood sequence estimator* (MLSE), dan diimplementasikan dengan menggunakan algoritma Viterbi.

Hambatan utama dari penggunaan *multiuser detector* yang optimal dalam sistem CDMA terkode adalah antarmuka antara MUD dan *channel decoder*. Jika MUD diimplementasikan dengan algoritma Viterbi, maka keluaran dari MUD terdiri dari keputusan bit kasar. Padahal akan lebih baik jika melewatkan nilai yang tak terkuantisasi, atau keputusan bit halus ke dalam *channel decoder*. Dengan mengimplementasikan *multiuser detector* dengan sebuah algoritma *soft-*

BAB I PENDAHULUAN

2

output, yaitu algoritma MUD log-MAP, antarmuka antara MUD dan *channel encoder* dapat dikembangkan lebih baik.

Suatu pendekatan alternatif yaitu dengan membagi masalah ke dalam dua bagian, *multiuser detector* dan *channel decoding*. MUD dan *channel decoder* masing-masing diimplementasikan dengan algoritma *soft-input soft-output* (SISO) dan beroperasi dalam sebuah mode umpan balik *iterative* dimana informasi dihasilkan oleh *channel decoder* di umpan balik ke MUD. Pendekatan ini merupakan analogi dengan metode *decoding turbo code*. Dalam tugas akhir ini ditunjukkan metode dari kinerja kombinasi *multiuser detection* dan *channel decoding* untuk *asynchronous DS-CDMA*. Metode ini menggunakan SISO *multiuser detection* dan *channel decoding* diimplementasikan oleh modifikasi algoritma log-MAP dan bekerja dalam sebuah umpan balik *iterative*.

1.2. Perumusan Masalah

Pada tugas akhir ini akan dijelaskan mengenai penghilangan *multiple access interference* (MAI) dalam lingkup DS-CDMA. Menggunakan sistem *direct sequence code division multiple access* (DS-CDMA) sebagai ruang lingkup simulasi karena *wide band CDMA* terpilih sebagai teknik akses jamak untuk sistem radio bergerak generasi-3 yang berdasar pada standar UMTS.

Tugas Akhir ini bertujuan untuk menyelidiki unjuk kerja dari sistem CDMA yang berkaitan dengan perhitungan teknik utama yaitu penghapusan interferensi. Indeks utama unjuk kerja dari DS-CDMA yang perlu di hitung adalah BER.

1.3. Batasan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini akan dibatasi pada masalah-masalah, antara lain yaitu :

- Sistem yang dianalisa adalah sistem DS-CDMA.

BAB I PENDAHULUAN

3

- Proses modulasi dan demodulasi sistem menggunakan modulasi *Binary Phase Shift Keying* (BPSK).
- Menganalisa kemampuan kombinasi MUD dengan *channel decoding* dalam mengatasi MAI dengan Indeks unjuk kerja yang dihitung adalah BER.
- Simulasi perancangan sistem menggunakan bahasa pemrograman MATLAB.

1.4. Maksud dan Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penulisan tugas akhir ini adalah perbaikan unjuk kerja dari DS-CDMA dengan mengurangi gangguan akibat MAI, yaitu dengan menggunakan kombinasi MUD dan *channel decoder*.

1.5. Metodologi Pemecahan Masalah

Metode pemecahan masalah yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah studi literatur dari bermacam referensi dan jurnal-jurnal yang berkaitan dengan pemecahan masalah dari rumusan masalah di atas. Studi ini terutama untuk membantu penganalisaan unjuk kerja DS-CDMA dengan menggunakan *turbo processing*. Dibuat simulasi dengan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB 6 untuk menjelaskan unjuk kerja *Turbo Processing* pada DS-CDMA.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN, berisi mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan, metodologi pemecahan masalah dan sistematika penulisan.

BAB I PENDAHULUAN

4

- BAB II : LANDASAN TEORI**, penjelasan konsep umum mengenai teknik pengkodean, kode konvolusi, *turbo code* dan *multi user detection*.
- BAB III : PEMODELAN DAN SIMULASI SISTEM**, berisi tentang model yang diajukan dan di uji coba dalam bentuk simulasi.
- BAB IV : ANALISA HASIL SIMULASI**, berisi tentang analisa hasil simulasi yang telah dilakukan.
- BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**, berisi kesimpulan dan saran perbaikan untuk pengembangan tugas akhir.



Telkom
University

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang dapat diambil pada Tugas Akhir ini dan saran untuk pengembangan dan perbaikan.

5.1. Kesimpulan

Dalam paper ini, sebuah strategi untuk menggabungkan multiuser detection dengan *channel decoding* untuk sistem DS-CDMA *asynchronous* telah diajukan. Metode ini berdasarkan pada prinsip dari pengolahan *turbo*, dimana problema dari gabungan *multiuser detection* dan *channel decoding* dibagi kedalam *soft-input*, *soft output MUD* dan proses *channel decoding* yang beroperasi dalam sebuah sifat *iterative feedback*.

Dari hasil analisa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Unjuk kerja untuk kanal AWGN pada iterasi pertama menunjukkan penguatan yang sangat signifikan dibandingkan *match filter*, sedangkan pada iterasi kedua menunjukkan penguatan yang moderat, untuk iterasi ketiga dan keempat terlihat grafik untuk keduanya berimpit, memang ada penguatan dibandingkan dengan iterasi kedua namun hal ini juga membuktikan setelah iterasi ketiga penambahan iterasi tidak akan menimbulkan penguatan yang signifikan. Untuk bit error rates 10^{-2} menunjukkan pada iterasi ke tiga dan ke empat adalah sangat dekat ke batas pengguna tunggal. Walaupun demikian, ketika bit error rates turun menjadi 10^{-4} unjuk kerja bergerak menjauh dari batas pengguna tunggal.
2. Unjuk kerja untuk kanal fading, sama halnya dengan grafik hasil simulasi pada kanal AWGN. Grafik dari sistem *turbo processing* yang diajukan terlihat adanya penguatan dibandingkan dengan *match filter* dan pada iterasi ke tiga dan ke empat yang bentuk grafik pada beberapa plot berimpit unjuk kerjanya mendekati unjuk kerja single user. Ini terlihat

pada nilai E_b/N_0 dari 1 dB sampai 2 dB memiliki nilai BER yang mendekati nilai BER *single user*.

3. Sistem penggabungan MUD dan *channel decoding* atau *turbo processing* dapat mereduksi *Multiple access interference* dalam DS CDMA bila dibandingkan dengan sistem *match filter* dan menunjukkan unjuk kerja yang mendekati sistem *single user*.

5.2.Saran

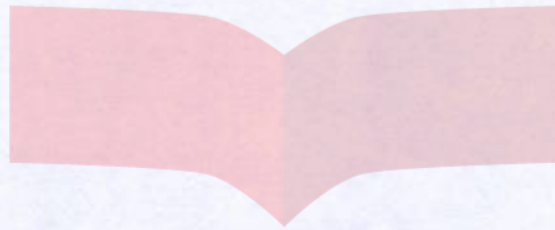
Sebagai pengembangan dan perbaikan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Sistem yang diajukan masih terlalu kompleks yaitu $O(2W+2K)$ per iterasi. Pengembangan selanjutnya dipertimbangkan untuk mengurangi kompleksitas dari pendeteksi multiuser dengan menggunakan kode konvolusi yang lebih kuat atau jumlah user harus dikurangi.
2. Sistem penggabungan ini bisa juga digunakan pada sistem TDMA.

DAFTAR PUSTAKA

- [AHO99] Ari Hottinen and Olav Tirkkonen, Iterative Decoding and Detection in a High Data Rate Downlink Channel, Helsinki, 1999
- [BDW98] Matthew Valenti and Brian D. Woerner, 9th IEEE International Symposium on Personal, Indoor, and Mobile Radio Communications Boston, 1998
- [DJC83] Daniel J. Costello, "Error Control Coding", Prentice Hall, 1983
- [FKL83] Franklin, "Error Control Coding", Prentice-Hall, New Jersey, 1983.
- [KKT99] Kimmo Kettunen, "Iterative Multiuser Receivers In Coded CDMA Systems", Helsinki, 1999
- [KVK99] Kühn Volker, "Evaluating the Performance Of Turbo Codes and Turbo-Code Modulation in a DS-CDMA Environment", Bremen, 1999.
- [MCR99] Mark C. Reed, "Iterative Multiuser Detection for CDMA with FEC: Near-Single-User Performance",
- [MCV99] Matthew C. Valenti, "Turbo Codes and Iterative Processing", Blackburg, 1999.
- [MCV00] Matthew C. Valenti, "Iterative Multiuser Detection for Convolutionally Coded Asynchronous DS-CDMA", Blackburg, 2000
- [PTB96] Patrick Robertson, "Optimal and Sub Optimal Maximum A Posteriori Algorithms Suitable For Turbo Decoding", Germany, 1996
- [QJN99] Qi, Jian, "Turbo Code In IS-2000 Code Division Multiple Access Communications Under Fading", 1999.
- [SEB99] Suman Das, Elza Erkip, Behnaam Aazhang, "Computationally Efficient Iterative Multiuser Detection and Decoding", Houston, Texas, 1999
- [VRD86] Verdu, Sergio, "Minimum Probability of Error for Asynchronous Gaussian Multiple-Access Channels", Princeton, 1986

- [XWG99] Xiaodong Wang, "Iterative (Turbo) Soft Interference Cancellation and Decoding for Coded DMA", Texas, 1999
- [ZAC01] Zhenning Shi and Christian Schlegel, Joint Iterative Decoding of Serially Concatenated Error Control Coded CDMA, Utah, 2001



Telkom
University